

3次元データを用いた
港湾工事数量算出要領(浚渫工編)
(令和3年4月改定版)

令和3年3月

国土交通省 港湾局

目 次

第 1 章 総則	1
1.1 目的	1
1.2 適用範囲	1
1.3 用語の解説	1
第 2 章 浚渫工 数量算出要領	3
2.1 数量算出項目	3
(1) 扱い土量	3
(2) 純土量	3
(3) 余掘土量	3
(4) 岩盤の碎岩量	4
(5) 暫定水深の浚渫の余掘	4
2.2 数量区分	6
(1) 異なる作業船、機械を使用する場合	6
(2) 土質、N 値	6
(3) 岸壁前面の浚渫	6
(4) 水域施設の浚渫区域と係留施設の床掘区域が接している場合	7
2.3 数量算出方法	9
(1) 3次元 CAD または GIS ソフト等を用いた数量計算方法	9
2.4 電子成果品の作成規定	12

第 1 章 総則

1.1 目的

本要領は、浚渫工事における浚渫土量（扱い土量、純土量、余掘土量）算出の簡素化を目的として、マルチビームによる深淺測量等により取得された 3 次元データを用いた浚渫土量の算出方法を取りまとめたものである。

1.2 適用範囲

本要領は、浚渫工事の浚渫土量を、3 次元データを用いて算出する場合に適用する。

1.3 用語の解説

本要領で使用する用語を以下に解説する。

【マルチビーム】

マルチビームとは、ナロー（細かい）マルチ（複数の）ビームによる測深が名前の由来であるナローマルチビームシステムを略した表現のことである。

【マルチビームを用いた出来形管理】

マルチビームを用いて深淺測量を実施し、3 次元の海底形状を取得することで、出来形や数量を面的に把握、算出する管理手法である。

【3 次元設計データ】

3 次元設計データとは、法線（平面線形、縦断線形）、縦断図、横断図および利用する座標系情報など設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらを TIN などの面データで出力したものである。

【TIN データ】

TIN（不等辺三角網）とは、Triangulated Irregular Network の略。TIN は、地形や出来形形状などの表面形状を 3 次元座標の変化点標高データで補間する最も一般的なデジタルデータ構造である。TIN は、多くの点を 3 次元上の直線で繋いで三角形を構築するものである。TIN は、構造物を形成する表面形状の 3 次元座標の変化点で構成される。

【計測点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した水深を示す3次元座標値の点群データ。点群処理ソフトウェアなどでのデータ処理前のポイントのデータである。

【出来形評価用点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した計測点群データから不要な点を削除し、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータである。専ら出来形の評価と出来形管理資料に供する。

【数量算出用点群データ（ポイントファイル）】

マルチビーム測量で計測した計測点群データから不要な点を削除し、さらに数量算出基準を満たす点密度に調整したポイントデータである。専ら数量（土量）の算出と数量算出資料に供する。

【数量計測データ（TIN ファイル）】

数量算出用点群データを用いて、不等辺三角網の面の集合体としての面を構築したデータのことで、数量算出に利用する。

第 2 章 浚渫工 数量算出要領

2.1 数量算出項目

浚渫土量（扱い土量、純土量、余掘土量）について、それぞれの区分ごとに算出する。各土量の算出根拠は、以下のとおりである。

(1) 扱い土量

扱い土量とは、純土量に余掘土量を加算した土量をいう。

(2) 純土量

純土量とは、設計図の現地盤高と計画浚渫深度より求まる土量をいう。

(3) 余掘土量

余掘土量は、底面・法面の別、使用船種、施工水深、土質その他の施工条件に応じて以下により算出する。

① 底面余掘厚

表- 2.1 底面余掘厚の算出

土 質	船 種	施工水深別の余掘厚			摘 要
		- 5.5m 未満	- 5.5～- 9.0m 未満	- 9.0m 以上	
普 通 土 砂	ボ ン プ浚渫船	0.6m	0.7m	1.0m	
	グ ラ ブ浚渫船	0.5m		0.6m	
	ハ ッ クホリ浚渫船	0.5m			
岩 盤	グ ラ ブ浚渫船	0.5m			
	ハ ッ クホリ浚渫船	0.5m			

- ・ 施工水深は平均水面（M. S. L.）を基準とする浚渫底面の水深である。
- ・ 上表は、標準的な余掘幅であるから、特に波浪、潮流の激しい海域での浚渫、浮泥土層の浚渫、潮位測定・深淺測量等の困難な海域等での浚渫については、法面余掘幅を別途定めることができる。
- ・ 余掘厚が上表により難しい場合は、試験掘またはボーリング等によって余掘厚を定める。
- ・ 既設岸壁前面の受動崩壊幅以内の浚渫の余掘厚については、別途定める（「2.2 数量区分（3）岸壁前面の浚渫」参照）。

（出典）「港湾土木請負工事積算基準 令和 2 年度改訂版」

② 法面余掘幅

表- 2.2 法面余掘幅の算出

土 質	船 種	余 掘 幅	摘 要
普 通 土 砂	ボ ン プ浚渫船	6.5m	
	グ ラ ブ浚渫船	4.0m	
	ハ ッ クホリ浚渫船	2.0m	
岩 盤	グ ラ ブ浚渫船	2.0m	
	ハ ッ クホリ浚渫船	1.0m	

- ・ 上表は、標準的な余掘幅であり、特に波浪、潮流の激しい海域での浚渫、浮泥土層の浚渫、潮位測定・深淺測量等の困難な海域等での浚渫については、法面余掘幅を別途定めることができる。
- ・ 余掘幅が上表により難しい場合は、試験掘またはボーリング等によって余掘幅を定める。

（出典）「港湾土木請負工事積算基準 令和 2 年度改訂版」

(4) 岩盤の砕岩量

岩盤の砕岩量は、純砕岩量に余砕量を加算して算出する。砕岩後の浚渫量は、「(1)扱い土量」「(2)純土量」「(3)余掘土量」を適用する。

区分	余砕厚	余砕幅	摘要
岩盤	0.8m	2.0m	

(出典)「港湾土木請負工事積算基準 令和2年度改訂版」

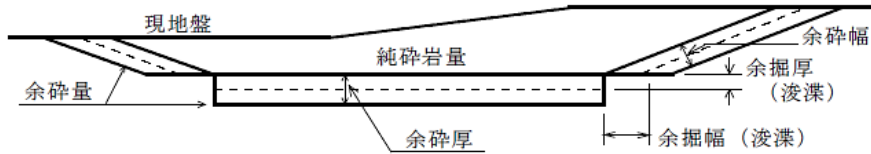


図- 2.1 岩盤の砕岩量算出の概念図

(5) 暫定水深の浚渫の余掘

暫定水深の浚渫については、原則として余掘を見込まないものとする。

ただし、暫定水深であってもその水深で暫定供用する場合は、余掘土量を算出する。

なお、当該年度の予算上の暫定水深が供用を開始する水深より深い場合は、余掘土量を算出しない。

【解説】

純土量、法面余掘、底面余掘の考え方は、図- 2.2 を基本とする。

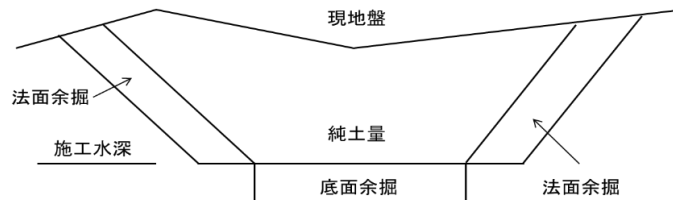


図- 2.2 純土量、法面余掘、底面余掘の概念図

法面余掘は、図- 2.3 および 図- 2.4 に示すように法面余掘線と現況線と交わる領域内すべてを計算する。

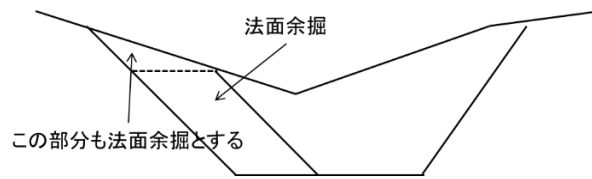


図- 2.3 法面余掘の土量計算の概念図①

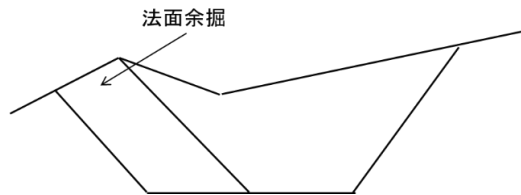


図- 2.4 法面余掘の土量計算の概念図②

底面余掘については、図- 2.5 に示すように掘削線と現況線と交わる領域を計算する。現況線が掘削線より深い場合には底面余掘としない。

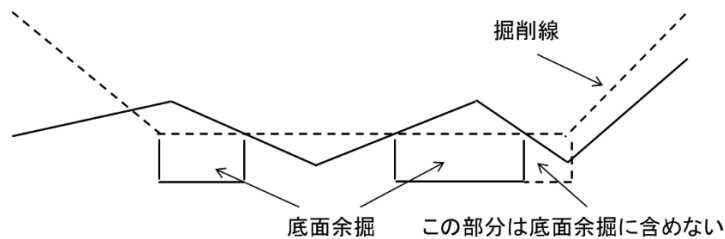


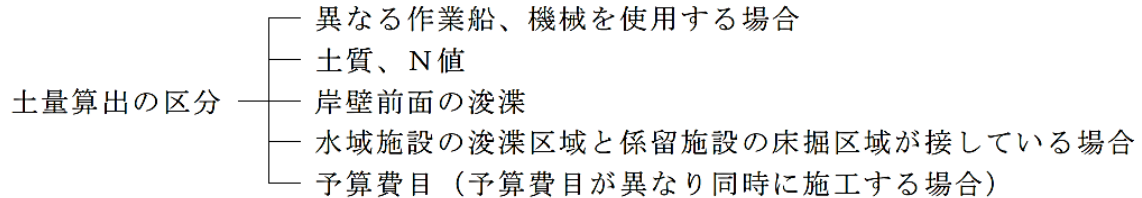
図- 2.5 底面余掘の土量計算の概念図

<特殊な現場条件の場合>

薄層浚渫や、起伏が多い箇所等の特殊な現場条件において、前述の(3)(4)の方法で算出した数量に問題がある場合には、余掘の算出方法について、監督職員と対応を協議する。

2.2 数量区分

純土量および余掘土量は、次の区分により算出する。



(1) 異なる作業船、機械を使用する場合

異なる種類の作業船、機械を使用する場合は、使用する作業船、機械の種類ごとに純土量および余掘土量を算出する。

(2) 土質、N値

- ① 土質およびN値が異なる地層における土質、N値別土量の算定は、原則として以下による。土質、N値区分は、各土質調査箇所間の1/2まで適用する。
- ② 適用区域内における土質、N値区分の深度は等深とする。土質、N値区分は、原則として以下による。
- ③ 土質分類別にN値の範囲でN値を区分する。
- ④ 各N値区分の深度は、標準貫入試験深度差の1/2とする。

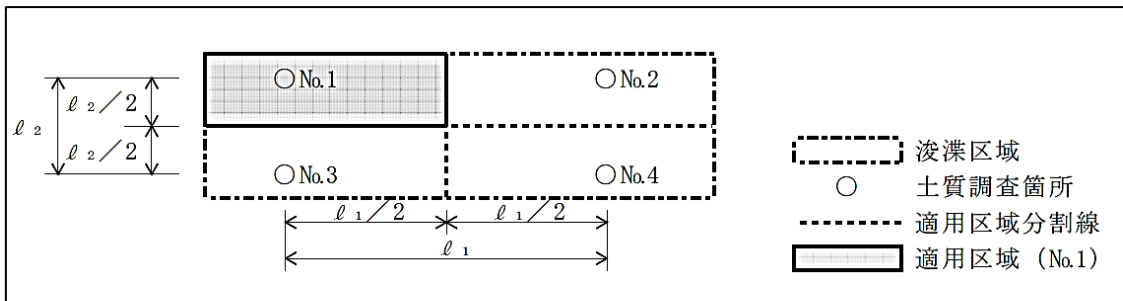


図- 2.6 土質、N値区分

(3) 岸壁前面の浚渫

既設岸壁直近、および受働崩壊幅の範囲内については、能力係数の補正が必要となるため、図- 2.7 に示す範囲内（太線内）の土量を別途算出する。

なお、土質、岸壁構造から求まる受働崩壊幅は、対象岸壁の設計値を確認する。

能力補正を行う土厚（h）は、船種・規格別に求まる数値である。

受働崩壊幅の範囲内の余掘土量は、計画水深と設計水深の1/2とする。

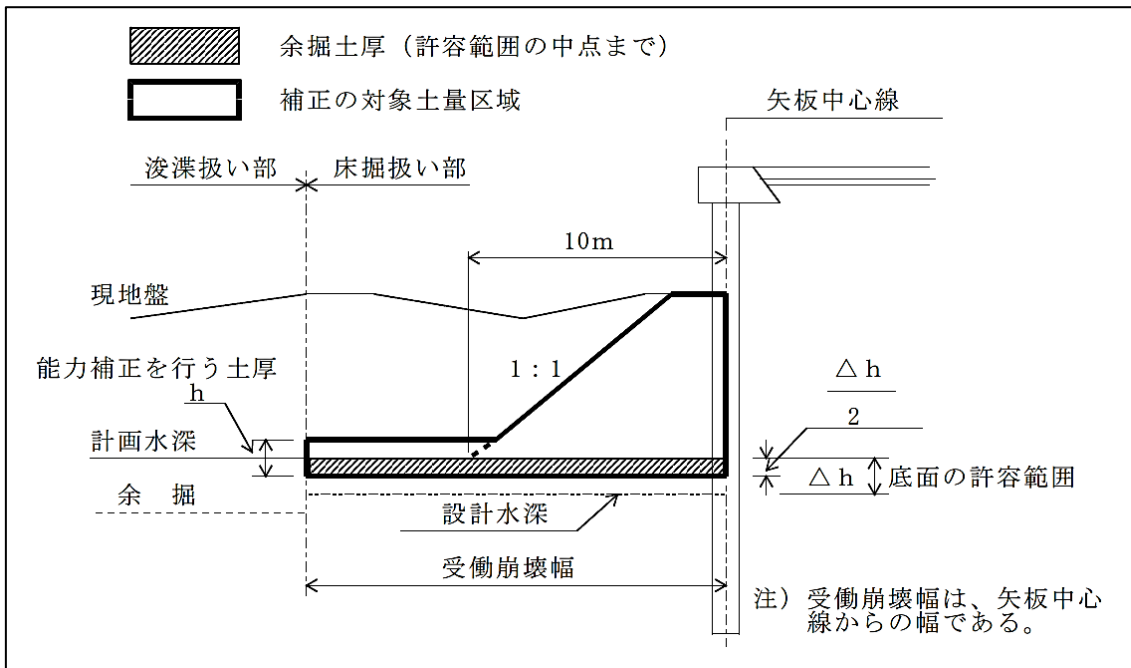


図- 2.7 既設岸壁直近、および受働崩壊幅の範囲内の対象土量区域

(4) 水域施設の浚渫区域と係留施設の床掘区域が接している場合

係留施設の床掘区域と水域施設の浚渫区域が接しており、これを同時に施工する場合の床掘の算出区分は、係留施設の法線から背後の部分および前面の施工水深以下の部分 (A) とし、浚渫は、図- 2.8 に示す部分 (B) とする。

<計画水深が異なり計画面積の一部が重複する場合>

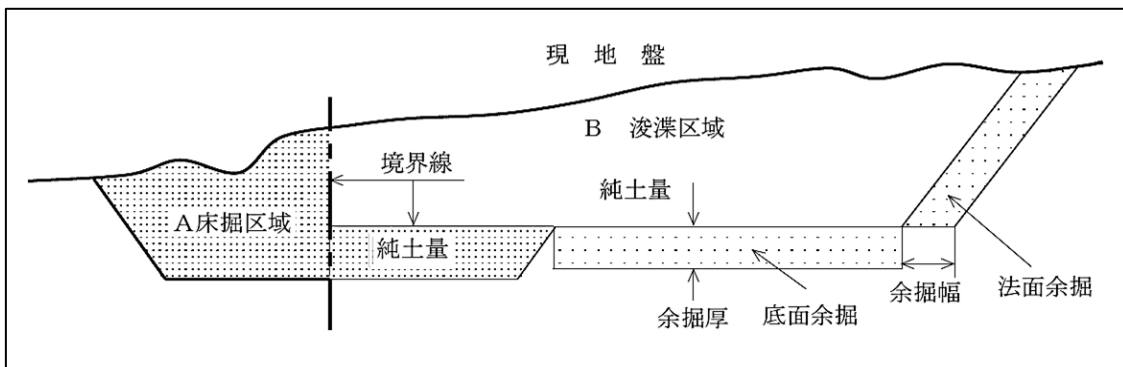


図- 2.8 床掘の算出区分

【参考】

予算費目が異なり同時に施工する場合は、図- 2.9、図- 2.10 のとおり算出する。

① 他の事業の区域と平面で接している場合は、境界線により区分して算出する。

<同一水深の場合>

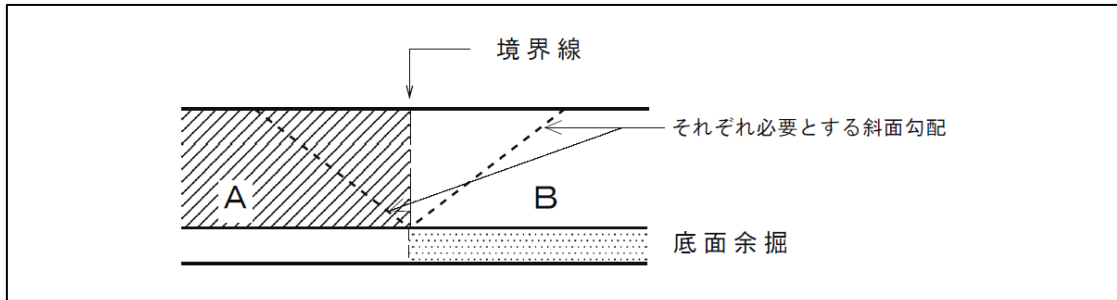


図- 2.9 同一水深の場合の算出区分

<水深の異なる場合>

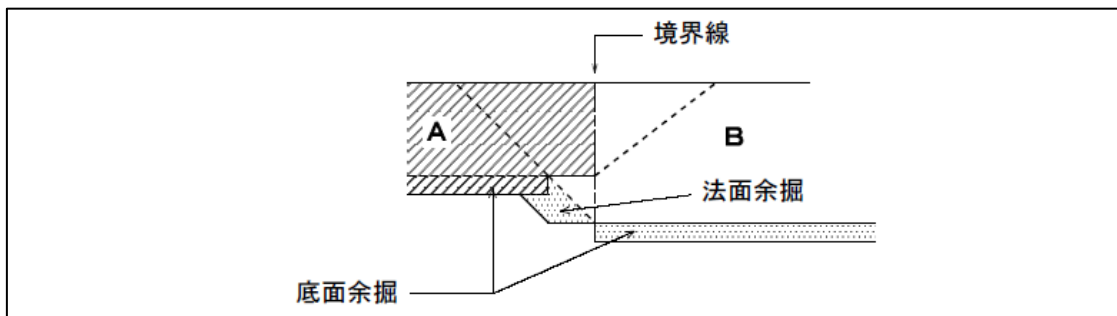


図- 2.10 水深の異なる場合の算出区分

② 他の事業区域と平面で重複している場合の水深の浅い事業に係わる斜面勾配は、単独で施工する場合に必要とする斜面勾配によるものとし、余掘は見込まないものとする。

<平面で重複する場合>

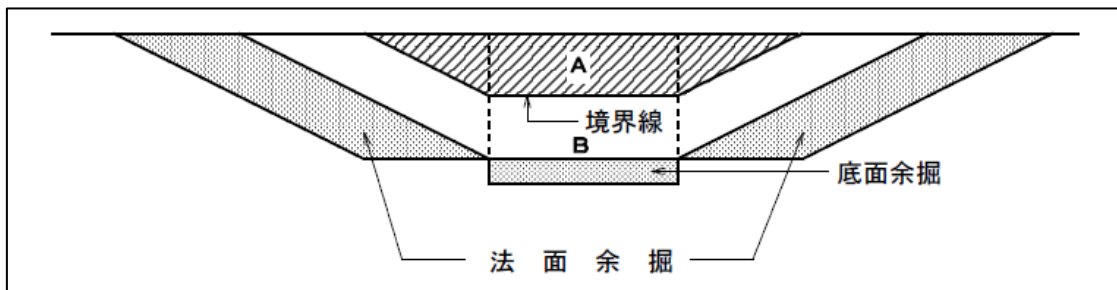


図- 2.11 平面で重複する場合の算出区分

2.3 数量算出方法

3次元データを用いた数量算出は、3次元CAD またはGIS ソフト等を用いた以下の方式によることを標準とする。

(1) 3次元CAD またはGIS ソフト等を用いた数量計算方法

3次元データを用いた浚渫工の土量計算は、マルチビーム測深で取得された3次元点群データのうち、1.0m 平面格子内のデータの中央値を抽出して作成されたTINにより求める方法を標準とする。ただし、TINにより求める方法以外の方法により土量計算を行う場合や、マルチビーム測深で正しく水深を捉えられず、標準の点密度の取得が困難な場合（事例：「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)(令和3年4月改訂版)」図-2.4～図-2.7)には、監督職員と対応を協議する。

① TIN 分割等を用いて求積する方法

3次元設計データや深浅測量（起工測量）結果から、それぞれの面データとして TIN からなる面データを作成したうえで、施工水深値にて施工水深面を設定し、各 TIN の水平投影面積と、TIN を構成する各点から施工水深面までの高低差の平均（平均高低差）を乗じた体積を総和する。

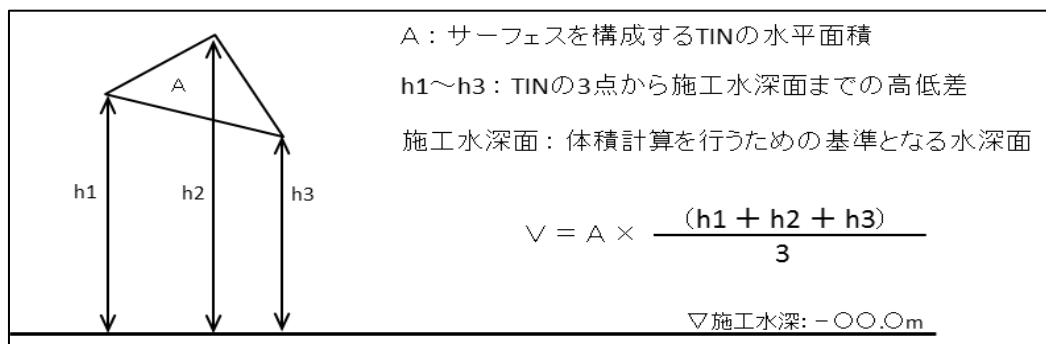


図- 2.12 TIN 分割等を用いて求積する方法の概念図

② プリズモイダル法

3次元設計データや深浅測量（起工測量）、出来形測量結果等からそれぞれの面データとして TIN からなる面データを作成し、面データのポイントの位置を互いの面データに投影する。

次に各面データから、本来の自身が持つポイントと相手のポイントを合わせたポイント位置により新たな三角網を形成し、この三角網の結節点の位置での高低差に基づき複合した面データの水深を計算する。面データの各 TIN を構成する点をそれぞれの面データに投影すると各面データに同じ水平位置で水深の異なる点を作成されるので、その作成された点で再度面データを構築し、三角形水平面積と高低差を乗じた体積を総和する。

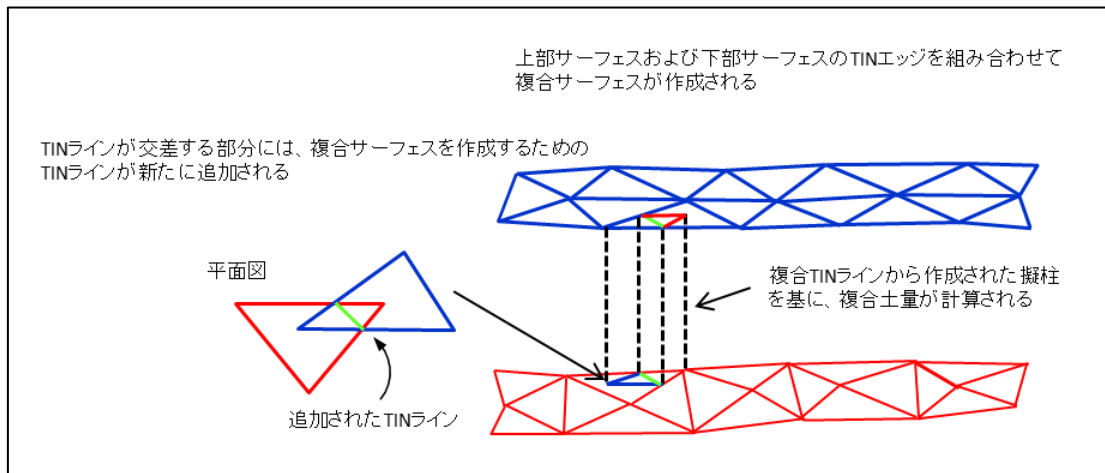


図- 2.13 プリズモイダル法の概念図

【解 説】

＜土量計算の手法＞

TINによる土量計算手法には、前述にて規定した①、②の2つの手法があり、これらは土量計算をする際のモデル形状の違いにより、その手法が異なっており、使い分けることができる。

① TIN 分割等を用いて求積する方法

TIN モデルとある一定面（平面）との間のボリューム計算を行う場合に用いる手法である。例えば、現況地形と計画地形（施工水深）との間の土量計算を行うことができる。

② プリズモイダル法

TIN モデル同士の間でのボリューム計算を行う場合に用いる手法である。

例えば、起工測量地形と竣工測量地形との間の土量計算を行うことができる。

なお、ある基準面を設定すれば、①の手法により、起工測量地形と竣工測量地形との間の土量計算を行うことも可能である。

（例）起工測量地形⇔竣工測量地形の土量

$$= (\text{起工測量地形:ある基準面上の土量}) - (\text{竣工測量地形:ある基準面上の土量})$$

注) 3次元 CAD または GIS ソフト等で算出困難な形状や、複雑な算出方法を要する場合は、発注者との協議により、発注図書に合わせた平均断面法による土量計算を行うことができる。

＜特殊な現場条件の土量計算手法＞

薄層浚渫や、起伏が多い箇所等の特殊な現場条件において、算出土量と実際の浚渫土量の大きく乖離する場合には、土量算出方法について、監督職員と対応を協議する。

<土質、N値毎の土量計算結果の表示>

積算を伴う浚渫工の数量計算（土量計算）の場合は、「2.2 (2) 土質、N値」に記載のとおり、土質、N値毎に土量を算出する必要がある。浚渫工の数量算出にあたっては、数量算出ソフトウェアを用いて、土質、N値毎に土量を算出し、以下に示す数量総括表（図表は記載例）として整理することを原則とするが、使用するソフトウェアの性能等により、これによりがたい場合は、監督職員と対応を協議する。

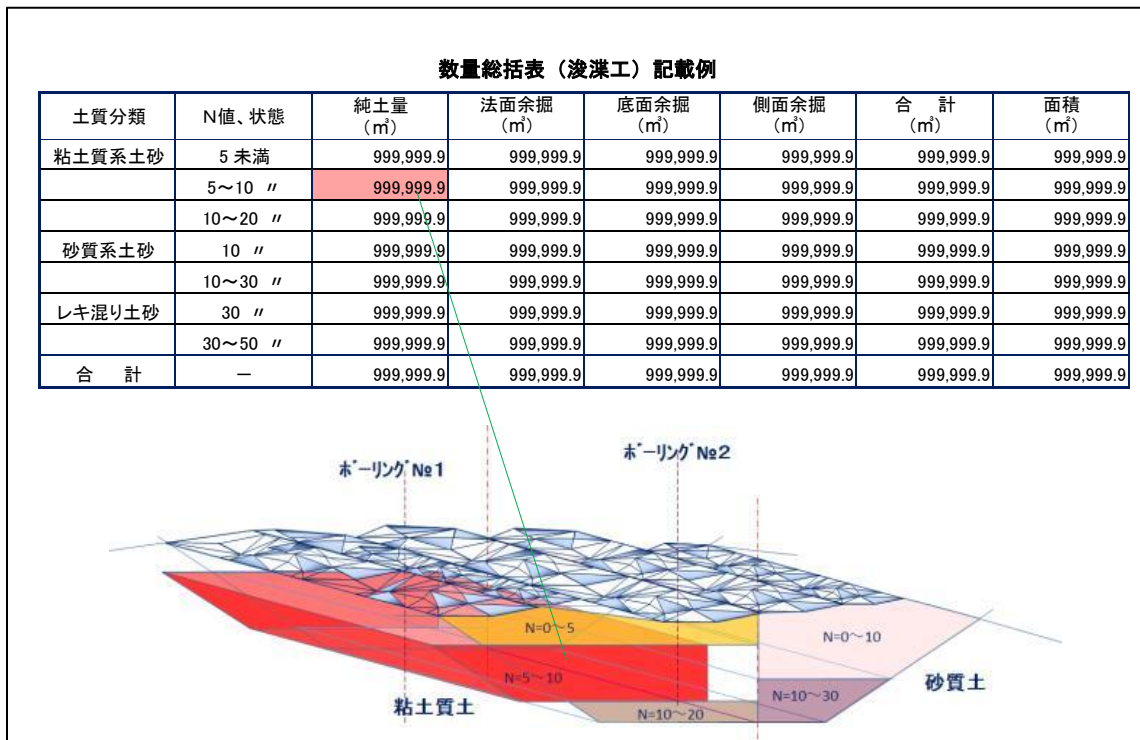


図- 2.14 数量総括表の例

2.4 電子成果品の作成規定

電子成果品の作成規定は、「3次元データを用いた出来形管理要領(浚渫工編)(令和3年4月改定版) 5.3 電子成果品の作成規定」を参照。

(参 考)

表- 2.3 数量扱い一覧

工事名称	規格・形状寸法	単位	数量	参考数量
浚渫工 浚 渫	計画水深 ー〇.〇 法面勾配 1 : 〇	m ²	〇〇	土量〇〇m ³ (内 訳) 〇〇土砂 〇〇m ³

表- 2.4 数量のまとめ表（記入例）

(浚渫)

土質 区分	純 土 量 (m ³)	法 面 余 掘 (m ³)	底 面 余 掘 (m ³)	側 面 余 掘 (m ³)	合 計 (m ³)	面 積 (m ²)
粘土質土砂 10未満	567.8	98.6	210.1	76.3	952.8	420.2
" 10~30未満	5,432.6	321.1	444.1	666.7	6,864.5	888.2
砂質土砂 30~50未満	123.6				123.6	
汚混り土砂 30未満	9,987.1	565.9	222.4	777.0	11,552.4	44.8
合 計	16,111.1	985.6	876.6	1,520.0	19,493.3	1,353.2

(硬土盤浚渫)

土質 区分	純 土 量 (m ³)	法 面 余 掘 (m ³)	底 面 余 掘 (m ³)	側 面 余 掘 (m ³)	合 計 (m ³)	面 積 (m ²)
粘土質土砂 10~30未満	13,880.0	7,200.6			21,080.6	123.7
砂質土砂 30~50未満	9,889.6				9,889.6	
汚混り土砂 30以上	1,234.6	210.8	65.4		1,510.8	2,150.3
岩 盤 (中 質)	8,800.7	6,656.8	333.2		15,790.7	15,600.2
合 計	33,804.9	14,068.2	398.6		48,271.7	17,874.2

(砕岩)

土質 区分	純 土 量 (m ³)	法 面 余 掘 (m ³)	底 面 余 掘 (m ³)	側 面 余 掘 (m ³)	合 計 (m ³)	面 積 (m ²)
岩 盤 (硬 質)	5,500.3	3,232.6	123.4			8,999.1
合 計	5,500.3	3,232.6	123.4			8,999.1

(砕岩後浚渫)

土質 区分	純 土 量 (m ³)	法 面 余 掘 (m ³)	底 面 余 掘 (m ³)	側 面 余 掘 (m ³)	合 計 (m ³)	面 積 (m ²)
岩 盤 (硬 質)	5,500.3	255.2	2,200.1			8,999.1
合 計	5,500.3	255.2	2,200.1			8,999.1

※なお、数量の端数処理は、少数点第一位止めを原則とする（小数点第二位を四捨五入）。